



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日  
Date of Application:

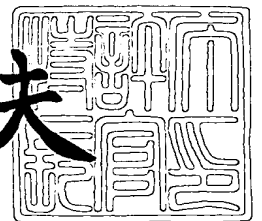
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 8 1 7 4  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 8 1 7 4 ]

出      願      人                      太 平 洋 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 4 9 0



【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20022062

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01L 9/00  
G01L 25/00

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県大垣市久徳町 1 0 0 番地 太平洋工業 株式会社  
内

【氏名】 大久保 陽一

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県大垣市久徳町 1 0 0 番地 太平洋工業 株式会社  
内

【氏名】 加藤 道哉

【特許出願人】

【識別番号】 000204033

【氏名又は名称】 太平洋工業 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円



【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810776

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体センサ及びタイヤ状態監視装置の送信機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 共舞台座と、該共舞台座の一方の面に気密接合された第 1 台座と、共舞台座の他方の面に接合された第 2 台座とを備え、

前記共舞台座の一方の面には第 1 電極が設けられ、他方の面には第 2 電極が設けられ、

前記第 1 台座には、窪み部の形成によりダイヤフラムが形成され、該ダイヤフラムには、前記第 1 電極と対向する第 3 電極が設けられ、

前記共舞台座と前記第 1 台座を接合して前記窪み部により気密空間が形成され

、  
前記第 2 台座には、バネ支持物により弾性支持され加速度により変位する重量塊が設けられ、該重量塊には、前記第 2 電極と対向する第 4 電極が設けられたこと

と  
を特徴とする半導体センサ。

【請求項 2】 前記共舞台座はガラスにより形成され、

前記第 1 台座と前記第 2 台座はシリコンにより形成されたこと  
を特徴とする請求項 1 記載の半導体センサ。

【請求項 3】 前記バネ支持物は、前記第 2 電極に対して垂直方向へ前記重量塊を移動可能に支持したことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の半導体センサ

。

【請求項 4】 前記バネ支持物は、前記第 2 電極と平行な方向へ前記重量塊を移動可能に支持したことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の半導体センサ。

【請求項 5】 前記第 2 電極と前記第 4 電極は、それらの面積中心をずらして形成され、

前記バネ支持物は、前記第 2 電極と前記第 4 電極の面積中心がずれた方向に前記重量塊を移動可能に支持したこと

を特徴とする請求項 1 又は 2 記載の半導体センサ。

【請求項 6】 車両に設けられたタイヤの状態を監視するためのタイヤ状態

監視装置の送信機であって、

請求項 1 乃至 5 のうちの何れか一項に記載の半導体センサと、

前記半導体センサにより検出した加速度に基づいて前記車両が走行中か否かを判断し、走行中の時に前記半導体センサにより検出したタイヤの空気圧を示すデータを送信する制御手段と、  
を備えたことを特徴とするタイヤ状態監視装置の送信機。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車のタイヤ内の空気圧を監視するタイヤ空気圧監視装置に好適に用いられる半導体センサに関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、自動車の走行性を向上させるためのものとして、タイヤ内の空気圧を監視するタイヤ空気圧監視装置が提案されている。このタイヤ空気圧監視装置は、送信機と受信機と表示器とを備えている。送信機は、タイヤが装着される各ホイールに設けられる。送信機は、対応するタイヤ内の空気圧を計測するために圧力センサを備え、この圧力センサで計測した空気圧に関するデータを無線送信する。受信機は、車体に設けられ、各送信機からのデータを受信して表示器に出力する。表示器は、運転席の近傍に設けられ、受信機からのデータに基づいて、各タイヤ内の空気圧に関する情報を表示する。その結果、運転者は、各タイヤ内の空気圧の適否を車室内で確認することができる。

##### 【0003】

また、送信機は、加速度センサを備え、該加速度センサにより自動車が走行中であるか否かを検出する。そして、送信機は、自動車の走行中に空気圧の検出やその検出結果の送信を行い、非走行中にはそれらを行わない。これにより、電源として備える一次電池の消費が抑えられ、一次電池の交換間隔が長くなる。

##### 【0004】

このように、送信機に設けられる圧力センサや加速度センサとしては、例えば

特許文献 1 に開示されたものがある。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 9-18017 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

さて、送信機には、電子回路基板上に圧力センサ、加速度センサ及び一次電池に加えて、送信回路及び発振回路に必要な電子部品、マイクロコンピュータ等が実装されている。そして、これら実装部品の大半は、近年の急速な IC 技術の進歩により集積化されている。

【0007】

しかしながら、実装部品の中でも大型の部品である圧力センサと加速度センサとは、依然として別部品で構成されているのが実情である。このため、小型の部品を集積化することによって、ある程度は送信機の小型軽量化を図ることができるものの、実装面積の多くを占める両センサが別部品であるが故に送信機の小型軽量化にも限界があった。

【0008】

本発明は、このような問題点に着目してなされたものであって、その目的は、圧力センサの機能と加速度センサの機能とを兼ね備えながら、圧力センサと加速度センサとが別部品で構成されている場合と比較して、小型軽量化を図ることが可能な半導体センサを提供することにある。また、小型軽量の送信機を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明では、共通台座と、該共通台座の一方の面に気密接合された第 1 台座と、共通台座の他方の面に接合された第 2 台座とを備え、前記共通台座の一方の面には第 1 電極が設けられ、他方の面には第 2 電極が設けられ、前記第 1 台座には、窪み部の形成によりダイヤフラムが形成され、該ダイヤフラムには、前記第 1 電極と対向する第 3 電極が設けら

れ、前記共通台座と前記第1台座を接合して前記窪み部により気密空間が形成され、前記第2台座には、バネ支持物により弾性支持され加速度により変位する重量塊が設けられ、該重量塊には、前記第2電極と対向する第4電極が設けられた。

#### 【0010】

従って、ダイヤフラムが外部からの圧力を受けて変形することによる第1電極と第3電極との間の静電容量の変化に基づいて、外部からの圧力が検出され、重量塊が外部からの加速度を受けて変位することによる第2電極と第4電極との間の静電容量の変化に基づいて、外部からの加速度が検出される。このように、圧力センサの機能と加速度センサの機能とが単一のガラス台座を用いて実現されている。このため、圧力センサと加速度センサとが別部品で構成されて合計2つのガラス台座を必要としていた従来の構成と比較して、小型軽量化を図ることが可能となる。

#### 【0011】

請求項2に記載の発明では、請求項1記載の発明において、前記共通台座はガラスにより形成され、前記第1台座と前記第2台座はシリコンにより形成される。

#### 【0012】

従って、請求項2に記載の発明によれば、第1台座と第2台座とをいずれも半導体ICのエッチング技術を用いた近似手法により製造することが可能となる。しかも、マイクロマシニング技術を用いて容易に小型軽量化することも可能となる。

#### 【0013】

請求項3に記載の発明では、請求項1又は2記載の発明において、前記バネ支持物は、前記第2電極に対して垂直方向へ前記重量塊を移動可能に支持する。

従って、請求項3に記載の発明によれば、半導体センサに加わる加速度の内、第2電極に対して垂直方向の加速度が検出しやすい。

#### 【0014】

請求項4に記載の発明では、請求項1又は2記載の発明において、前記バネ支

持物は、前記第 2 電極と平行な方向へ前記重量塊を移動可能に支持する。

従って、請求項 4 に記載の発明によれば、半導体センサに加わる加速度の内、第 2 電極と平行な方向の加速度が検出しやすい。

#### 【0015】

請求項 5 に記載の発明では、請求項 4 に記載の発明において、前記第 2 電極と前記第 4 電極は、それらの面積中心をずらして形成され、前記バネ支持物は、前記第 2 電極と前記第 4 電極の面積中心がずれた方向に前記重量塊を移動可能に支持する。

#### 【0016】

従って、請求項 5 に記載の発明によれば、半導体センサに加わる加速度の内、面積中心のずれの方向の加速度が検出しやすく、第 2 電極と第 4 電極の面積中心のずれによって加速度の方向に応じて対向面積が増減し、加速度の印加方向が検出される。

#### 【0017】

請求項 6 に記載の発明では、車両に設けられたタイヤの状態を監視するためのタイヤ状態監視装置の送信機であって、請求項 1 乃至 5 のうちの何れか一項に記載の半導体センサと、前記半導体センサにより検出した加速度に基づいて前記車両が走行中か否かを判断し、走行中の時に前記半導体センサにより検出したタイヤの空気圧を示すデータを送信する制御手段と、を備えてなる。

#### 【0018】

従って、請求項 6 に記載の発明によれば、圧力センサの機能と加速度センサの機能とを備えた半導体センサは小型軽量であり、タイヤ空気圧監視装置の送信機が小型軽量化される。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明を具体化した一実施形態について図面を用いて説明する。

図 1 は、本実施形態におけるタイヤ状態監視装置 1 が搭載された車両 2 を示している。

#### 【0020】



タイヤ状態監視装置 1 は、車両 2 の 4 つのタイヤ 3（前輪左側（FL）、前輪右側（FR）、後輪左側（RL）、後輪右側（RR））にそれぞれ設けられた送信機 4 と、車両 2 の車体 5 に設けられた 1 つの受信機 6 とを備えている。

#### 【0021】

各送信機 4 は、それぞれ対応するタイヤ 3 の内部、例えばタイヤ 3 のホイール 7 に固定されている。そして、各送信機 4 は、対応するタイヤ 3 の状態、すなわち対応するタイヤ 3 内の空気圧及び温度を計測して、その計測によって得られたタイヤ 3 の空気圧データ及び温度データを含むデータを無線送信する。

#### 【0022】

受信機 6 は、車体 5 の所定箇所に設置され、例えば車両 2 のバッテリー（図示略）からの電力によって動作する。受信機 6 には、受信アンテナ 8 が接続されている。受信機 6 は、各送信機 4 から送信されたデータを受信アンテナ 8 を介して受信する。

#### 【0023】

また、受信機 6 には表示器 9 が接続されている。表示器 9 は、車室内等、車両 2 の運転者の視認範囲に配置される。受信機 6 は、受信したデータに基づいて発信元の送信機 4 に対応するタイヤ 3 の空気圧及び温度を把握する。また、受信機 6 は、空気圧及び温度に関するデータを表示器 9 に表示させる。タイヤ 3 の空気圧が異常である場合には、その旨を表示器 9 に警告表示する。尚、受信機 6 は、例えば車両 2 のキースイッチ（図示略）のオンに伴って起動する。

#### 【0024】

図 2 は、送信機 4 の構成例を示す。

送信機 4 は、ケーシング 11 と、該ケーシング 11 に一体的に設けられたバルブシステム 12 とを備える。このバルブシステム 12 を通じて、タイヤ 3 の内部にエアが注入される。ケーシング 11 は箱状をなし、信号処理装置 13 及び電池 14 を収容する。ケーシング 11 には図示しない通気孔が形成されている。ケーシング 11 の開口は図示しない蓋によって塞がれる。

#### 【0025】

信号処理装置 13 は、略四角形状に形成された電子基板 15 に実装された半導

体センサ 16 及び処理回路 17 とから構成されている。電子基板 15 は、ケーシング 11 に一体形成されたボス 18, 19 に固定されている。電子基板 15 には、処理回路 17 に駆動電源を供給する電池 14 が接続されている。

#### 【0026】

図 3 は、送信機 4 の電氣的構成を示す。

送信機 4 の信号処理装置 13 は、半導体センサ 16 と処理回路 17 とから構成されている。半導体センサ 16 は、圧力センサ 21 と加速度センサ 22 とから構成され、該圧力センサ 21 及び加速度センサ 22 は一体的に形成されている。

#### 【0027】

処理回路 17 は、温度センサ 23 と、制御手段としてのマイクロコンピュータ等よりなる送信コントローラ 24 と、送信回路 25 とを含む。送信コントローラ 24 は、例えば、中央処理装置（CPU）、リードオンリメモリ（ROM）及びランダムアクセスメモリ（RAM）を備えている。送信コントローラ 24 の内部メモリ、例えば ROM には、予め固有の ID コードが登録されている。そして、この ID コードは、4 つのタイヤ 3 に設けられた 4 つの送信機 4 を識別するために利用されている。

#### 【0028】

圧力センサ 21 は、タイヤ 3 内の空気圧に応じた信号を出力する。加速度センサ 22 は、車両 2 の走行に伴い半導体センサ 16 に加わる加速度に応じた信号を出力する。温度センサ 23 は、タイヤ 3 内の温度に応じた信号を出力する。

#### 【0029】

送信コントローラ 24 は、圧力センサ 21 と温度センサ 23 から入力した信号に基づいて空気圧データと温度データを生成し、それらデータと自身に登録されている ID コードを送信回路 25 に出力する。

#### 【0030】

送信回路 25 は、送信コントローラ 24 から出力されてきたデータを符号化及び変調した後、そのデータを送信アンテナ 26 を介して無線送信する。

送信コントローラ 24 は、加速度センサ 22 からの信号に基づいて車両 2 が走行中か否かを判断する。そして、送信コントローラ 24 は、車両 2 が走行中の場

合に上記データを生成するとともに送信回路 25 に送信動作を行わせ、車両 2 が停止中の場合には動作を停止する。このように、送信コントローラ 24 が動作を停止することで、電池 14 の消費電流が少なくなり、信号処理装置 13 の動作可能な時間が長くなる、所謂電池 14 の寿命が長くなる。

#### 【0031】

次に、半導体センサ 16 の構成を説明する。

図 4 に示すように、半導体センサ 16 は、共通台座 30 と、その共通台座 30 の一方の面に接合された第 1 台座 40 と、共通台座 30 の他方の面に接合された第 2 台座 50 とを備えている。図 3 に示す圧力センサ 21 は、共通台座 30 と第 1 台座 40 とにより構成され、加速度センサ 22 は共通台座 30 と第 2 台座 50 とから構成される。

#### 【0032】

共通台座 30 はガラスよりなり、図 6 に示すように、四角板状に形成されている。共通台座 30 には、一方の面（図 4 の上側の面であり、おもて面）の第 1 電極 31 が設けられ、他方の面（図 4 の下側の面であり、裏面）に第 2 電極 32 が設けられている。第 1 電極 31 と第 2 電極 32 は、それぞれ本実施形態では円形に形成されている。

#### 【0033】

共通台座 30 の側面には、該共通台座 30 の表裏方向に沿って延びるように第 1 端子 33 及び 34 が形成されている。第 1 端子 33 は、共通台座 30 のおもて面に形成された第 1 配線 35 により第 1 電極 31 と電氣的に接続され、第 2 端子 34 は、共通台座 30 の裏面に形成された第 2 配線により第 2 電極と電氣的に接続されている。第 1 電極 31 と第 2 電極 32 は円形状に形成されている。これら第 1 及び第 2 電極 31, 32、第 1 及び第 2 端子 33, 34、第 1 及び第 2 配線 35, 36 は、共通台座 30 にアルミニウムを蒸着して形成されている。

#### 【0034】

第 1 台座 40 はシリコンよりなり、略四角板状に形成されている。そして、第 1 台座 40 の共通台座 30 側には、その中央部に円錐台状の窪み部 41 が形成されている。その結果、第 1 台座 40 の中央部にはダイヤフラム 42 が形成され、

そのダイヤフラム 42 の周囲には、共通台座 30 側に平滑面 43a を有する接合部 43 が形成されている。

#### 【0035】

ダイヤフラム 42 の共通台座 30 側の面には、第 1 電極 31 に対向して第 3 電極 45 が設けられている。第 1 台座 40 の側面には、第 1 及び第 2 端子 33、34 と同じ方向に沿って延びる第 3 端子 46 が形成されている。第 3 端子 46 は、平滑面 43a と接合部 43 の内側面に形成された第 3 配線 47 により第 3 電極 45 と電氣的に接続されている。

#### 【0036】

第 1 台座 40 は、半導体 IC のエッチング技術及びマイクロマシニング技術を用いて所望形状に形成されている。第 3 電極 45、第 3 端子 46、第 3 配線 47 は、アルミニウム等の導電材料の蒸着により形成されている。第 1 台座 40 は、平滑面 43a が共通台座 30 のおもて面と陽極接合により気密接合されている。その結果、図 4 に示すように、第 1 台座 40 のダイヤフラム 42 及び接合部 43 と共通台座 30 のおもて面とで囲まれた気密空間 48 が形成されている。

#### 【0037】

第 2 台座 50 はシリコンよりなり、略四角板状に形成されている。そして、第 2 台座 50 は、枠状の接合部 51 と、その接合部 51 の内周面から延びる複数のバネ支持物 52 と、それらバネ支持物 52 により弾性支持された重量塊 53 とを備えている。

#### 【0038】

接合部 51 は円筒状の内周面を有し、共通台座 30 側に平滑面 51a を有している。バネ支持物 52 は、重量塊 53 を共通台座 30 の第 2 電極 32 と垂直な方向に移動可能に、且つ第 2 電極 32 と平行な方向に移動不能に弾性支持している。例えば、バネ支持物 52 を、第 2 台座 50 の厚み方向に薄く、面方向（平滑面 51a と平行な方向）に幅広く長く形成することで、このような支持が可能となる。また、図 5 に示すように、バネ支持物 52 は円弧状に形成されている。

#### 【0039】

図 4 に示すように、重量塊 53 は、共通台座 30 側の径が大きい円錐台状に形

成されている。重量塊 53 の共通台座 30 側の面には、第 2 電極 32 に対向して第 4 電極 54 が設けられている。図 6 に示すように、第 2 台座 50 の側面には、第 1 及び第 2 端子 33, 34 と同じ方向に沿って延びる第 4 端子 55 が設けられている。第 4 端子 55 は、接合部 51 の平滑面 51a とバネ支持物 52 とに形成された第 4 配線 56 により第 4 電極 54 と電氣的に接続されている。

#### 【0040】

第 2 台座 50 は、半導体 IC のエッチング技術及びマイクロマシニング技術を用いて所望形状に形成されている。これら第 4 電極 54、第 4 端子 55、第 4 配線 56 は、アルミニウム等の導電材料の蒸着により形成されている。そして、第 2 台座 50 は、接合部 51 の平滑面 51a が共通台座 30 の裏面に陽極接合により接合されている。

#### 【0041】

このように構成された半導体センサ 16 は、図 2 に示す電子基板 15 に実装され、第 1～第 4 端子 33, 34, 46, 55 は、図 3 に示す送信コントローラ 24 に接続されている。

#### 【0042】

次に、半導体センサ 16 の作用を説明する。

先ず、共通台座 30 及び第 1 台座 40 よりなる圧力センサ 21 の作用を説明する。

#### 【0043】

共通台座 30 と第 1 台座 40 とにより形成された気密空間 48 には、所定の圧力にて気体が封入されている。第 1 台座 40 のおもて面は、タイヤ 3 内の空気に曝されている。従って、ダイヤフラム 42 は、気密空間 48 内の気体圧力とタイヤ 3 内の空気圧との圧によって撓む。

#### 【0044】

共通台座 30 に設けられた第 1 電極 31 とダイヤフラム 42 に設けられた第 3 電極 45 は、対向しており容量を形成する。ダイヤフラム 42 が撓むと、第 1 電極 31 と第 3 電極 45 の距離が変化し、その変化に応じて容量値が変化する。

#### 【0045】

ここで、ダイヤフラム 42 が撓んでいない、即ち気密空間 48 内の気体圧力とタイヤ 3 内の空気圧とが一致しているときの第 1 電極 31 と第 3 電極 45 との距離を距離  $d_1$  とする。そして、気密空間 48 内の空気の誘電率を  $\epsilon_1$ 、第 1 電極 31 と第 3 電極 45 との対向面積を  $S_1$  とすると、ダイヤフラム 42 が撓んでいない状態における第 1 電極 31 と第 3 電極 45 との間の静電容量  $C_1$  は、

【0046】

【数 1】

$$C_1 = \epsilon_1 \times S_1 / d_1 \quad \dots\dots (式 1)$$

と表される。

【0047】

タイヤ 3 内の空気圧が変化すると、その空気圧と気密空間 48 内の気体圧力との差に応じてダイヤフラム 42 が撓む。その結果、第 1 電極 31 と第 3 電極 45 との距離は、距離  $d_1$  から距離  $d_2$  に変化する。この時の第 1 電極 31 と第 3 電極 45 との間の静電容量  $C_2$  は、

【0048】

【数 2】

$$C_2 = \epsilon_1 \times S_1 / d_2 \quad \dots\dots (式 2)$$

と表される。

【0049】

従って、第 1 端子 33 と第 3 端子 46 を介して第 1 電極 31 と第 3 電極 45 との間の静電容量  $C_x$  を測定することで、両電極 31, 45 間の距離、即ちダイヤフラム 42 の撓み量が測定できる。そして、ダイヤフラム 42 は、タイヤ 3 内の空気圧と気密空間 48 内の気体圧力との差に応じて撓む。従って、気密空間 48 内の気体圧力を設定することで、静電容量  $C_x$  を測定することによりタイヤ 3 内の空気圧が得られる。

【0050】

次に、共通台座 30 及び第 2 台座 50 よりなる加速度センサ 22 の作用を説明する。

第 2 台座 50 に設けられた重量塊 53 は、バネ支持物 52 により共通台座 30

に設けられた第 2 電極 3 2 の垂直方向に移動可能に支持されている。従って、加速度センサ 2 2（半導体センサ 1 6）に加速度が加わると、その加速度のうち、第 2 電極 3 2 の垂直方向の成分（以下、単に加速度という）に応じて重量塊 5 3 が移動する。

**【0 0 5 1】**

重量塊 5 3 が、外部からの加速度を受けていない状態（厳密には、自動車が停車している状態）における第 2 電極 3 2 と第 4 電極 5 4 との距離を距離  $d_3$  とする。ここで、タイヤ内の空気の誘電率を  $\epsilon_2$ 、第 2 電極 3 2 と第 4 電極 5 4 との対向面積を  $S_2$  とすると、重量塊 5 3 が外部からの加速度を受けていない状態における第 2 電極 3 2 と第 4 電極 5 4 との間の静電容量  $C_3$  は、

**【0 0 5 2】****【数 3】**

$$C_3 = \epsilon_2 \times S_2 / d_3 \quad \dots\dots (式 3)$$

と表される。

**【0 0 5 3】**

自動車が走行している場合等のように、重量塊 5 3 が外部からの加速度を受けると、当該重量塊 5 3 は外部からの加速度に応じて慣性移動する。この時の第 2 電極 3 2 と第 4 電極 5 4 との距離を距離  $d_4$  とすると、第 2 電極 3 2 と第 4 電極 5 4 との間の静電容量  $C_4$  は、

**【0 0 5 4】****【数 4】**

$$C_4 = \epsilon_2 \times S_2 / d_4 \quad \dots\dots (式 4)$$

と表される。

**【0 0 5 5】**

ここで、加速度  $g_v$  により重量塊 5 3 に作用する力  $F$  は、バネ支持物 5 2 のバネ定数を  $k$ 、重量塊 5 3 の重量を  $M$ 、重量塊 5 3 の変位量を  $\Delta L$  とすると、

**【0 0 5 6】****【数 5】**

$$F = M \times g_v = k \times \Delta L \quad \dots\dots (式 5)$$

と表される。

【0057】

ここで、変位量 $\Delta L$ は、重量塊53の移動による第2電極32と第4電極54との距離の変化量であるから、距離 $d_3$ と距離 $d_4$ のそれぞれにおける静電容量 $C_3$ 、 $C_4$ の差 $\Delta C$ に対応する。即ち、加速度 $g_v$ は、

【0058】

【数6】

$$g_v = k \times \epsilon \times S^2 / (M \times \Delta C) \quad \dots\dots (式6)$$

と表される。

【0059】

従って、第2端子34と第4端子55を介して第2電極32と第4電極54との間の静電容量 $C_v$ を計測することにより、その静電容量 $C_v$ の変化に基づいて加速度 $g_v$ を検知することができる。

【0060】

以上、詳述したように本実施形態によれば、次のような作用、効果を得ることができる。

(1) 半導体センサ16は、加速度センサ一体型圧力センサであり、具体的には圧力センサの機能と加速度センサの機能とが単一の共通台座30を用いて実現されている。従って、半導体センサ16が小型軽量であるため、それを実装する送信機4を小型軽量にすることができる。

【0061】

(2) 共通台座30をガラスとし、第1台座40と第2台座50をシリコンにより形成した。従って、第1台座40と第2台座50をいずれも半導体ICのエッチング技術を用いた近似手法により製造することができる。しかも、マイクロマシニング技術を用いて容易に小型軽量化することができる。

【0062】

(3) バネ支持物52は、重量塊53を第2電極32に対して垂直方向に移動可能に支持する。従って、一方向の加速度を容易に検出することができる。

(4) 半導体センサ16は圧力センサ21と加速度センサ22の機能を備えて



いる。この半導体センサ 16 を送信機 4 に実装することで、従来、別々の圧力センサと加速度センサを実装する場合に比べて工程が減り、送信機 4 のコスト低減を図ることができる。

#### 【0063】

尚、前記実施形態は、次のように変更して具体化することも可能である。

・上記実施形態では、第 2 電極 32 の垂直方向に加わる加速度（垂直方向の加速度成分）を検出する構成としたが、第 2 電極 32 と平行な方向に加わる加速度（平行な方向の加速度成分）を検出する構成としてもよい。即ち、図 7 に示す共通台座 30a と第 1 台座 40 と第 2 台座 50a とから半導体センサ 16a を構成しても良い。

#### 【0064】

共通台座 30a は、裏面に第 2 電極 32a が設けられている。この第 2 電極 32a は、例えば、図 7 に示すように、円形の一方向をカットした D 字状にすることで、第 2 台座 50a の第 4 電極 54 と面積中心をずらすように形成されている。

#### 【0065】

第 2 台座 50a のバネ支持物 52a は、重量塊 53 を共通台座 30 の第 2 電極 32 と平行な方向に移動可能に、且つ第 2 電極 32 と垂直な方向に移動不能に弾性支持している。例えば、バネ支持物 52 を、第 2 台座 50 の厚み方向に幅広く長く、面方向（平滑面 51a と平行な方向）に薄く形成することで、このような支持が可能となる。

#### 【0066】

重量塊 53 が加速度によって第 2 電極 32a のカットした方向に移動すると、第 2 電極 32a と第 4 電極 54 との対向面積が変化し、その変化量は、重量塊 53 の移動方向に対応している。例えば、第 2 電極 32a を第 1 端子 33 が形成された面と反対方向をカットすると、重量塊 53 が第 1 端子 33 が形成された面の方向に移動した場合には対向面積が増加し、反対方向に移動すると対向面積が減少する。

#### 【0067】

対向面積の変化量は重量塊 53 の移動量、即ち加速度に対応している。そして、第 2 電極 32a と第 4 電極 54 との間の静電容量値は、対向面積に比例する。従って、両電極 32a, 54 間の静電容量値を計測することで、重量塊 53 の移動量、即ち半導体センサに加わる加速度を検出することができる。

#### 【0068】

尚、上記の共通台座 30a を実施形態の共通台座 30 と置き換えて実施しても良い。言い換えれば、共通台座 30a を用い、それに実施形態の第 2 台座 50 を接合すれば第 2 電極 32a と垂直な方向の加速度を検出する半導体センサが得られ、図 7 の第 2 台座 50a を接合すれば第 2 電極 32a と平行な方向の加速度を検出する半導体センサが得られる。

#### 【0069】

・上記実施形態において、各電極 31, 32, 32a, 45, 54 の形状を適宜変更して実施しても良い。また、窪み部 41 の形状を適宜変更して実施しても良い。更に、重量塊 53 の形状を適宜変更して実施しても良い。

#### 【0070】

・上記実施形態の半導体センサ 16, 16a をタイヤ 3 の状態を監視するタイヤ状態監視装置以外に適用しても良い。

・上記実施形態では、加速度を検知するようにしたが、半導体センサ 16, 16a を搭載した送信機 4 では、車両 2 が走行中か否か、即ち加速度の有無を検出できれば良い。従って、送信コントローラ 24 は、車両 2 が停止中の時の第 2 電極 32, 32a と第 4 電極 54 の間の静電容量を記憶し、それと適宜測定した静電容量とを比較する。そして、それらが一致する、又は所定値以上の差を生じていない場合に車両 2 が停止中であると判断して動作を停止し、それらが一致しない、又は所定値以上の差を生じた場合に車両 2 が走行中であると判断して送信動作を行うようにしてもよい。

#### 【0071】

#### 【発明の効果】

以上詳述したように、請求項 1～5 記載の発明によれば、圧力センサの機能と加速度センサの機能とを兼ね備え小型軽量化を図ることが可能な半導体センサを

提供することができる。

【0072】

また、請求項6記載の発明によれば、圧力センサの機能と加速度センサの機能とを兼ね備え小型軽量化した半導体センサを備えたタイヤ状態監視装置の送信機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一実施形態のタイヤ状態監視装置を示す概略図。

【図2】 送信機の構造を示す説明図。

【図3】 送信機を示すブロック構成図。

【図4】 半導体センサの概略断面図。

【図5】 第2台座の平面図

【図6】 半導体センサの概略分解斜視図。

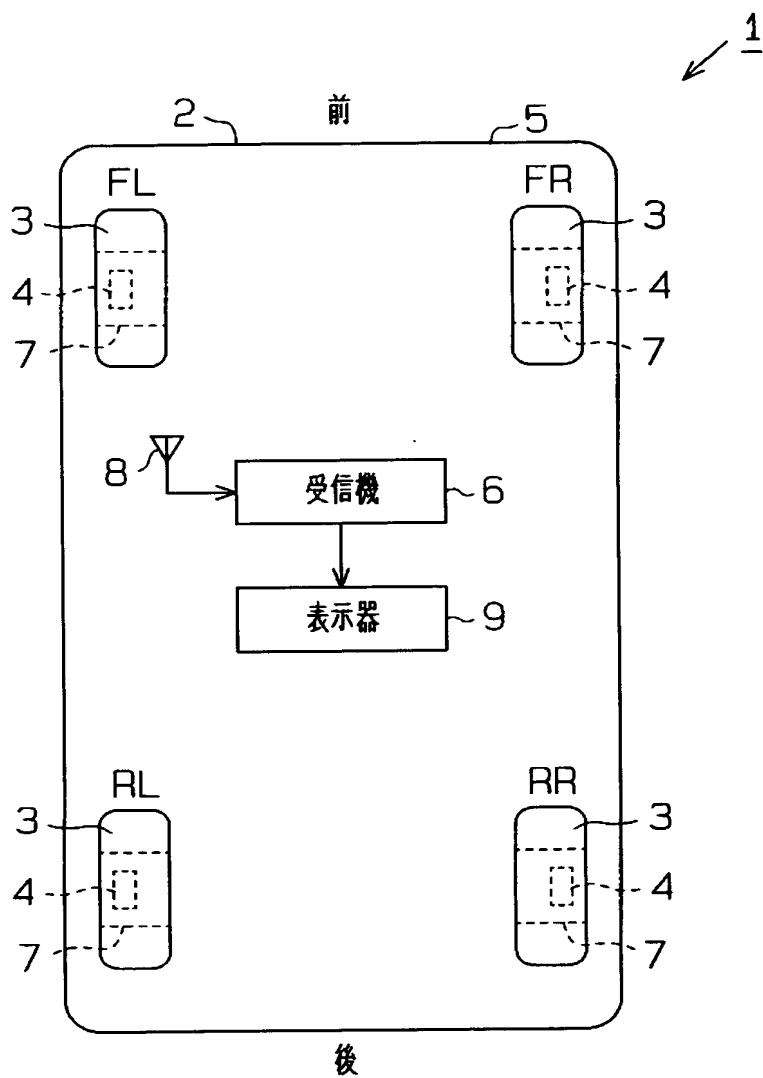
【図7】 別の半導体センサの概略分解斜視図。

【符号の説明】

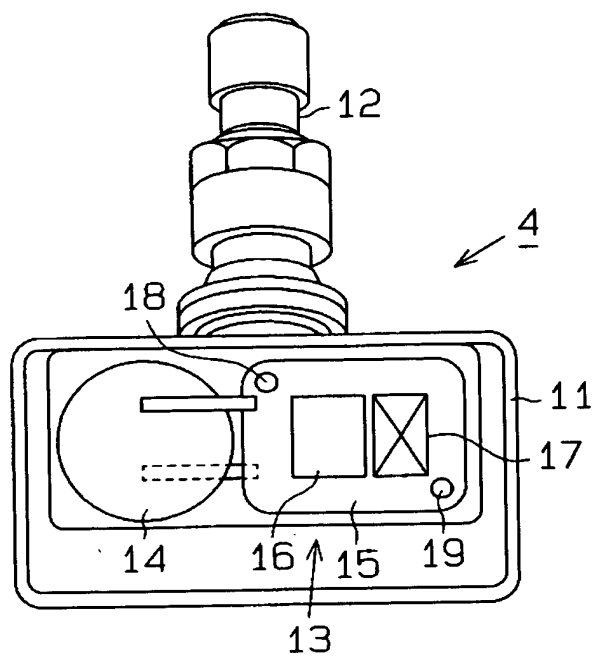
1…タイヤ状態監視装置、2…車両、3…タイヤ、4…送信機、16, 16a…半導体センサ、21…圧力センサ、22…加速度センサ、24…制御手段としての送信コントローラ、30, 30a…共通台座、31…第1電極、32, 32a…第2電極、40…第1台座、41…窪み部、42…ダイヤフラム、45…第3電極、48…気密空間、50, 50a…第2台座、52, 52a…バネ支持物、53…重量塊、54…第4電極、g v…加速度。

【書類名】 図面

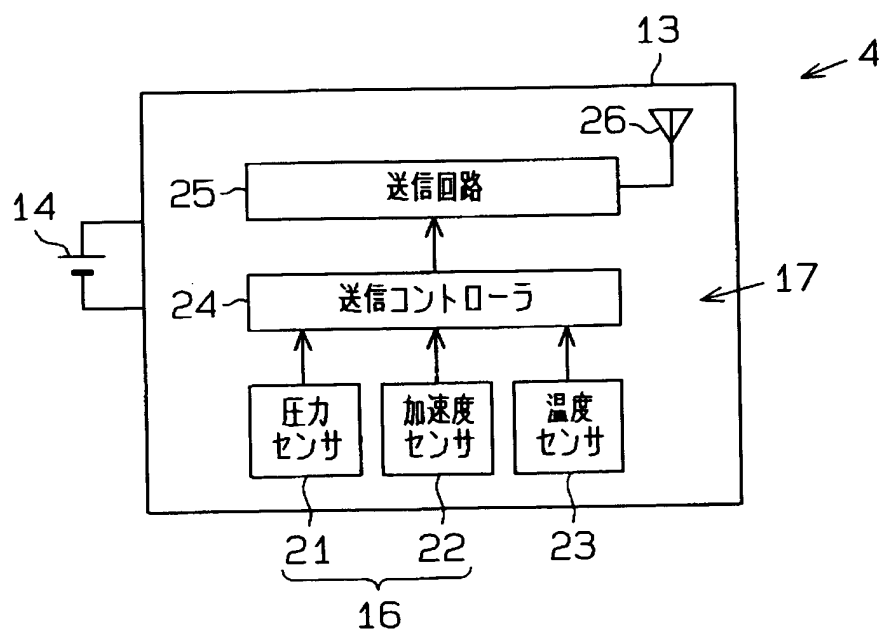
【図 1】



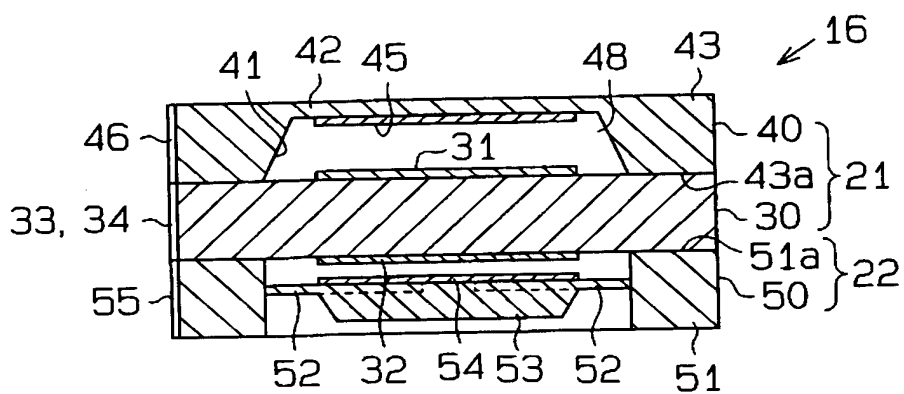
【図 2】



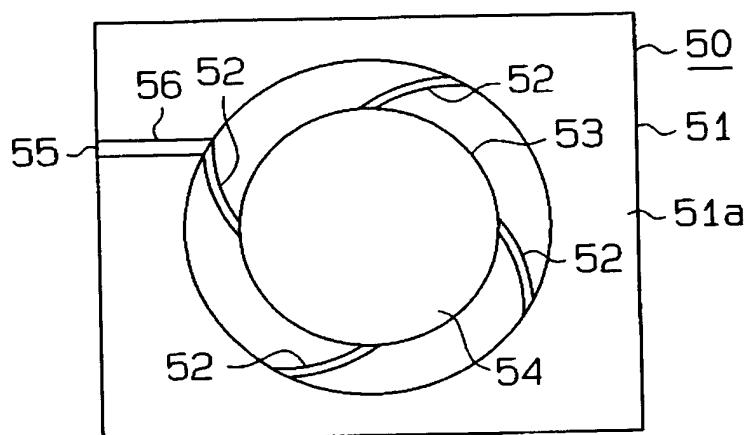
【図 3】



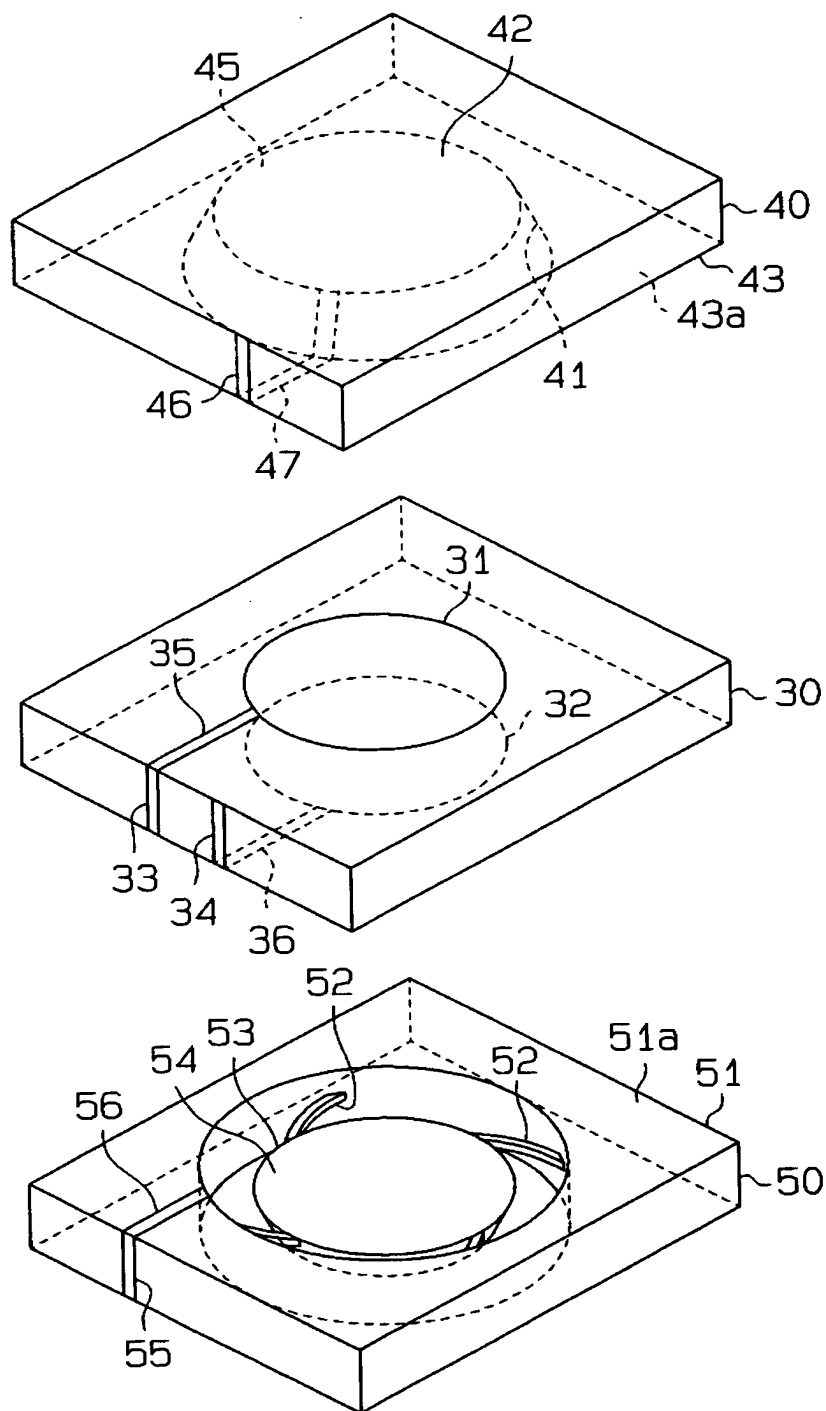
【図 4】



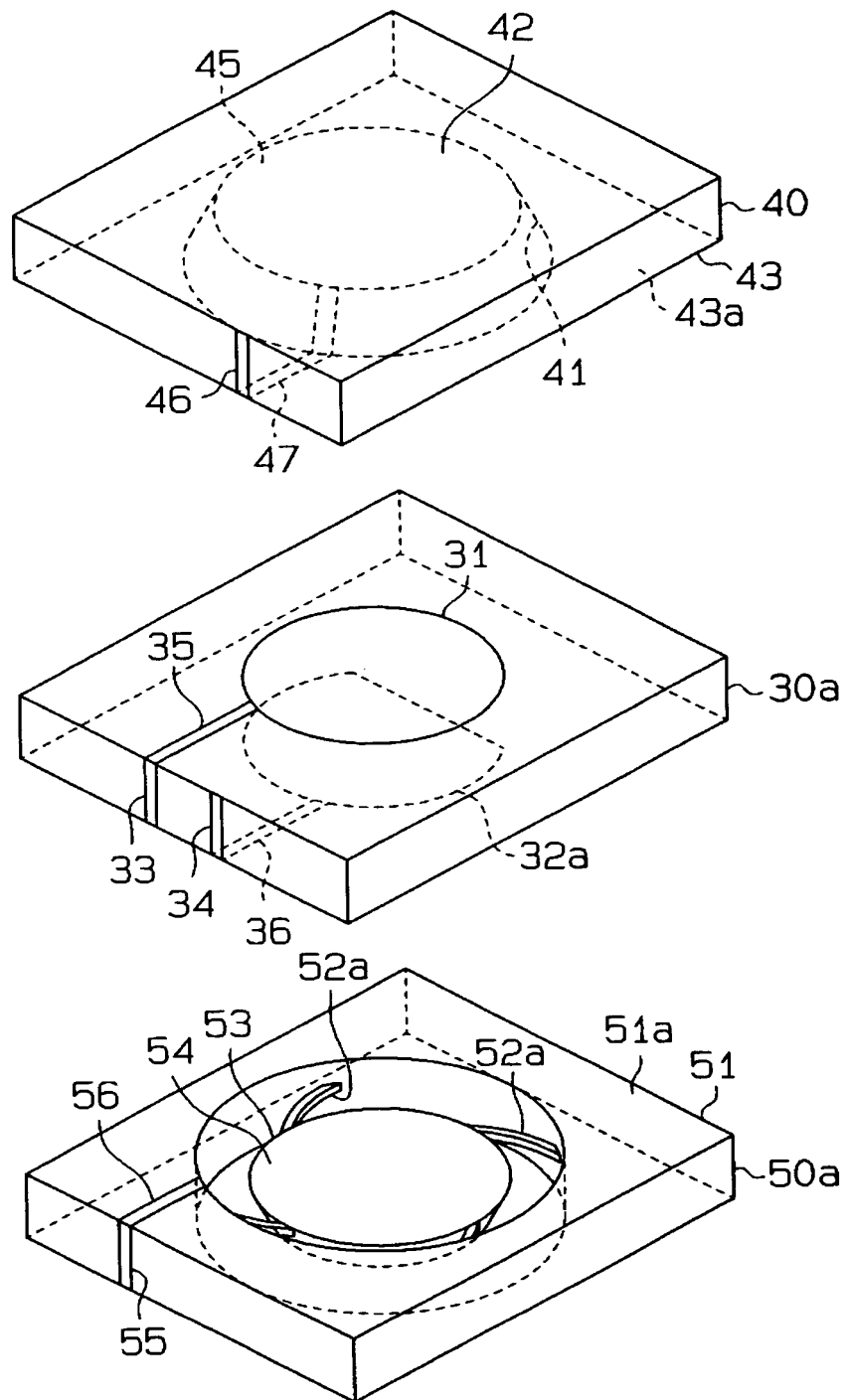
【図 5】



【図 6】



【図 7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧力センサの機能と加速度センサの機能とを兼ね備えながら、小型軽量化を図ることが可能な半導体センサを提供すること。

【解決手段】 半導体センサ 1 6 は、共通台座 3 0 と、該共通台座 3 0 の一方の面に気密接合された第 1 台座 4 0 と、共通台座 3 0 の他方の面に接合された第 2 台座 5 0 とを備える。共通台座 3 0 の一方の面には第 1 電極 3 1 が設けられ、他方の面には第 2 電極 3 2 が設けられている。第 1 台座 4 0 には、窪み部 4 1 の形成によりダイヤフラム 4 2 が形成され、該ダイヤフラム 4 2 には、第 1 電極 3 1 と対向する第 3 電極 4 5 が設けられ、共通台座 3 0 と第 1 台座 4 0 を接合して窪み部 4 1 により気密空間 4 8 が形成されている。第 2 台座 5 0 には、バネ支持物 5 2 により弾性支持され加速度により変位する重量塊 5 3 が設けられ、該重量塊 5 3 には、第 2 電極 3 2 と対向する第 4 電極 5 4 が設けられている。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 3 5 8 1 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 0 4 0 3 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

岐阜県大垣市久徳町 1 0 0 番地

氏 名

太平洋工業株式会社